

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-97800

⑬ Int.Cl.
H 04 R 17/00
A 61 B 8/00
G 01 N 29/04

識別記号
101

厅内整理番号
7326-5D
6530-4C
6558-2G

⑭ 公開 昭和60年(1985)5月31日
審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 超音波探触子

⑯ 特願 昭58-204837

⑰ 出願 昭58(1983)11月2日

⑱ 発明者 竹内 裕之 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発明者 中谷 千歳 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 発明者 片倉 景義 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 出願人 株式会社日立メディコ 東京都千代田区神田1丁目1番14号

㉓ 代理人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明細書

発明の名称 超音波探触子

特許請求の範囲

板状有機物の中に多數の柱状圧電体が板面に垂直に埋め込まれた構造の複合圧電体において、柱状圧電体の体積分率が0.15～0.75の間にありかつ柱状圧電体の高さが柱状圧電体間の距離より大きい複合圧電体を用いることを特徴とする超音波探触子。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、超音波診断装置などに用いる超音波探触子に関するものである。

〔発明の背景〕

従来、超音波探触子における圧電振動子用材料としてはジルコン・チタン酸鉛(PZT)系セラミクスが多く使用されている。しかし、これらの圧電セラミクスは(i)音インピーダンスが人体に比較して著しく大きいため診断用としては音盛合層などに工夫を要する、(ii)誇電率が著しく大き

いため圧電電圧定数 β が小さく超音波を受けた場合に高い電圧を得ることができない、(iii)人体の形状に適合する曲率をもたせることができない、などの欠点をもつている。これらの問題点を解決するために、有機物と圧電体を複合させた、いわゆる複合圧電材料が提案されている。その例として、米国のNewnhamらは第1図に示したように有機物11の中に柱状のPZT12を埋め込む複合化が有効であることを報告している(マテリアル・リサーチ・ブリテン誌第13巻525頁～536頁(1978))。実際には、PZTとシリコングム、エポキシなどの有機物との複合化で、音響インピーダンスが小さく、圧電電圧定数 β が大きな材料が得られている。

このような複合圧電体においては、その圧電特性は有機物中に占める圧電体の体積分率によつて大きく変化する。この点については、上記文献に詳しく記載されている。しかし、圧電体の体積分率が同じであつても、柱状圧電体の大きさ、配列の仕方によつても圧電特性が変化することが予想

される。

〔発明の目的〕

本願発明の目的是、送波、受波結合感度がPZTセラミック板を用いた従来のものを上回る複合圧電体を提供することにある。

〔発明の概要〕

発明者らの複合圧電体の構造に関する系統的な研究の結果、複合圧電体を厚み振動を利用して超音波探触子に用いる場合、柱状圧電体の体積分率が0.15～0.75の間にありかつ柱状圧電体の高さが柱状圧電体間の距離より大きいときに、送波、受波結合感度がPZTセラミック板を用いた従来のものを上回ることが明らかになつた。本発明はこのような発見に基づくものである。以下本発明を実施例を参照しながら詳しく説明する。

〔発明の実施例〕

厚み方向に一様に分厚された10mm角、厚さ α が0.3mmのPZTセラミック板をフェライト基板上にエレクトロンワックスで接着した。これらのセラミック板を、厚さ α の刃を用いて2mmピッチ

で第2図に示したように樹の目状に切断した。ここで α を、0.15, 0.2, 0.3, 0.4mmと変化させ4種類の試料を作成した。切断により生じた側面シリコンゴムを充填し、乾燥して得られた板状複合圧電体をエレクトロンワックスを溶かしてフェライト基板から離した。このようにして、PZTセラミックの体積分率が25%と一定で、PZTセラミック柱のサイズおよび柱間距離の異なる一連のPZT-シリコンゴム複合圧電体を得た。これらの試料について、両面にクロムー金電極を蒸着後、水中で超音波パルスの送受実験を行なつた(第3回参照)。いずれの複合圧電体においても浮み振動の共振周波数は約4.5MHzであった。第4図に、複合圧電体におけるPZTセラミック柱間の距離 d と、送受波感度の関係を示す。第4図には比較のために、同一口径、同一周波数のPZTセラミックを用いた従来の超音波探触子に関するデータを示した(破線)。図から明らかなように、柱間距離 d がセラミックの厚さ α より小さい場合には送受波感度が従来の超音波探触子

より高いが、 d を越えると急激に低下することが解る。これは、 $d < \alpha$ の場合には充填された有機物が受けた圧力を有効に圧電体に伝えて両者とも厚み方向にはほぼ一体となつて振動するのに対し、 $d > \alpha$ の場合には圧力は有効に伝えられず有機物と圧電体が一体として振動しなくなるためと考えられる。

次に、切断する刃の厚みおよびピッチを変化させて $d < \alpha$ の条件を保ちながらPZTセラミックの体積分率を0.1～0.8まで変化させた複合圧電体を作成した。両面にクロムー金電極を蒸着後、第3回に示した構成で超音波パルスの送受実験を行なつた。第5図に、PZTセラミックの体積分率と送受波感度の関係を示す。第5図には比較のために、同一口径のPZTセラミック板を用いた従来の超音波探触子に関するデータを示した(破線)。図から明らかなように、PZTセラミックの体積分率が0.15と0.75の間では送受波結合感度がPZTセラミック板を用いた従来の超音波探触子より大きい。したがつて、 $d < \alpha$ の条件を

満たしていても、PZTセラミックの体積分率が0.15より小さい場合や0.75より大きい場合には必ずしも高感度にならない。

〔発明の効果〕

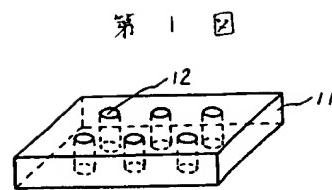
以上説明したように、板状有機物の中に多数の柱状圧電体が板面に垂直に埋め込まれた複合の複合圧電体において、柱状圧電体の体積分率が0.15～0.75の間にあり、かつ柱状圧電体の高さが柱状圧電体間の距離より大きい複合圧電体を用いることにより、高感度の超音波探触子が得られるることは明らかである。

図面の簡単な説明

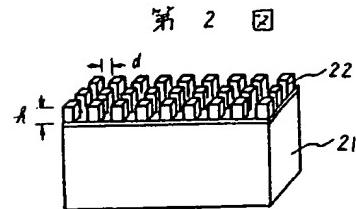
第1図は複合圧電体の概念を示す図、第2図は本発明の実施例における複合圧電体の製造法を示す図、第3図は複合圧電体を用いた超音波探触子の送受波感度の測定法を示す図、第4図は超音波探触子の送受波感度と用いた複合圧電体の構造との関係を示す図、第5図は超音波探触子の送受波感度と用いた複合圧電体におけるPZTセラミックの体積分率との関係を示す図である。

22 … P Z T セラミック柱、d … P Z T セラミック柱間の距離、h … P Z T セラミック体の高さ、
 v … P Z T セラミック柱の体積分率。

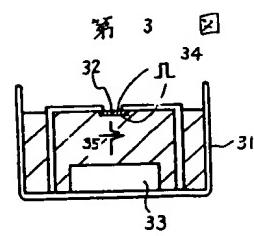
代理人 弁理士 高橋明夫



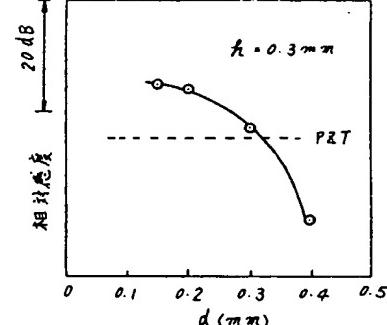
第 1 図



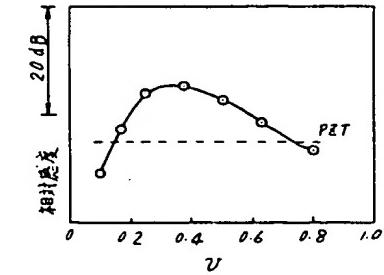
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図